

## ПОЛУЧЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТОПЛИВА КАК СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ТВЁРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

*Яковлева О. Н., Третьякова Н. А.*

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия

[olenka.yakovleva@bk.ru](mailto:olenka.yakovleva@bk.ru), [n-tretyakova@mail.ru](mailto:n-tretyakova@mail.ru)

**Аннотация.** В работе представлен способ переработки твердых коммунальных отходов с получением альтернативного топлива. Рассмотрены состав, области применения и технология производства RDF.

**Ключевые слова:** альтернативное топливо RDF, переработка, твёрдые коммунальные отходы.

## PRODUCTION OF ALTERNATIVE FUEL AS A METHOD FOR DISPOSAL OF SOLID MUNICIPAL WASTE

*Yakovleva O., Tretyakova N.*

Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

**Abstract.** The article presents a method for processing solid municipal waste to obtain an alternative fuel. The composition, scope and technology of RDF production are considered.

**Key words** Alternative fuel RDF, processing, municipal solid waste.

В настоящее время наблюдается интенсивный рост количества образующихся отходов, при этом разработано более 20 методов их переработки, но проблема утилизации мусора остаётся актуальной, в связи с чем возникает необходимость исследования рациональных способов переработки отходов, которые позволят извлечь полезные ресурсы, а также снизить объёмы фракций, поступающих на захоронение. Одним из перспективных методов переработки отходов является получение RDF топлива.

Альтернативное топливо RDF (refuse derived fuel) или твердое вторичное топливо – это топливо, которое производится из отходов. Оно состоит из высококалорийных компонентов твёрдых коммунальных отходов (ТКО), к

которым относятся бумага, картон, резина, органические фракции, древесина, синтетические волокна, текстиль, пластик, полимеры и другие материалы. В химическом состав RDF топлива, полученного из твёрдых коммунальных отходов, наблюдаются такие вещества, как углерод, кислород, водород, азот и сера. Основные характеристики RDF топлива представлены в таблице 1 [1].

Таблица 1 – Характеристики RDF топлива

№	Показатель	Единица измерения	Рабочее состояние топлива
1	Общая влага	%	7,0-25,5
2	Зольность	%	14,0-17,3
3	Выход летучих веществ	%	64,2-78,0
4	Низшая теплота сгорания	ккал/кг	3800-4850
5	Величина зерна RDF	мм	20-25
6	Теплотворная способность	кДж/кг	20000 ± 2000

Приведённые характеристики необходимо учитывать при выборе оборудования для каждой технологической стадии производства RDF.

Альтернативное топливо RDF может применяться в качестве основного или дополнительного источника энергии на теплоэлектроцентралях, в печах металлургических заводов, котельных и на аналогичных объектах, работа которых поддерживается за счет выработки тепла.

Наибольшее распространение RDF находит в цементной промышленности, заменяя каменный уголь и природный газ, что позволяет сберечь данные ресурсы. Экономический эффект от применения RDF на цементных предприятиях достигается за счет его меньшей стоимости по сравнению с каменным углем и природным газом.

Применение RDF топлива в цементных печах является рациональным и с точки зрения экологии. Сжигание RDF оказывает меньшее негативное воздействие на окружающую среду по сравнению со сжиганием отходов на мусоросжигательных заводах. Это объясняется снижением до минимума содержания загрязняющих веществ в отходящих газах за счёт проведения технологических процессов на цементном заводе при высокой температуре (приблизительно 1700°C), такой температуры нельзя достичь в печах мусороперерабатывающих и мусоросжигательных заводов.

Был произведён сравнительный анализ выбросов вредных веществ от производства цемента с использованием традиционных видов топлива и выбросов при использовании топлива, содержащего 30% RDF [2].

Сравнение количества выбросов приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение выбросов загрязняющих веществ

Загрязняющее вещество	Выбросы, мг/м <sup>3</sup>	
	Традиционное топливо	Смесь с 30 % RDF
Пыль	9,000 – 10,000	9,000 – 10,000
NO <sub>x</sub>	160,000	162,000
SO <sub>2</sub>	76,000	56,360
Cl	1,045	0,762
F	0,057	0,052
Pb	0,006	0,006
Cd	0,005	0,001
Hg	0,011	0,005
Cr	<0,001	<0,001
Zn	<0,001	<0,001

Сравнительный анализ показывает, что при использовании частично замещённого традиционного топлива на RDF, происходит меньшее количество выбросов по большинству загрязняющих веществ, в значительной степени – по диоксиду серы.

Получать альтернативное топливо целесообразно на мусоросортировочном комплексе из «хвостов» сортировки. Технология производства RDF заключается в следующем: из неотобранной части отходов, которая поступила бы на захоронение, производится отбор потенциально пригодного сырья (картон, бумага, дерево, резина и т. п.), далее материал измельчается в шредере, подсушивается в сушильных барабанах, уплотняется прессованием и гранулируется. Полученные гранулы либо брикеты и являются RDF топливом.

Первая стадия производства – сепарация (сортировка) является одним из самых важных этапов получения альтернативного топлива, так как позволяет выделить из общей массы ТКО непригодные компоненты: камни, стекло, песок, керамика, а также извлечь опасные элементы, которые при сжигании оказывают негативное воздействие на окружающую среду. К ним относят металлы, изделия на основе поливинилхлорида, ртутные лампы, хлорсодержащие вещества, батарейки, лекарства и т. д. Часть извлечённых компонентов, таких как металлы, стекло, пойдёт на переработку и последующее применение.

Далее идёт стадия измельчения фракции до размера 20-25 мм. В процессе измельчения формируется однородная масса с примерно одинаковыми размерами фракции, после чего измеряются показатели влажности топлива. Исходное содержание влаги в сырье, как правило, составляет 20-30%, но для топлива высокого качества необходима влажность 9-11%, поэтому следующим

этапом подготовки RDF является сушка. Процесс сушки влияет на качество и калорийность топлива, способствуя увеличению его стоимости и востребованности на рынке.

Завершающей стадией производства RDF является изготовление топливных брикетов либо гранул. Их получают в процессе прессования под высоким давлением на механических прессах. Подбор такого оборудования считается затруднительным, поскольку сырьё различается по составу и может повредить аппарат. В некоторых случаях применяется обогащение топлива элементами, которые повышают липкость и связность компонентов при формировании брикетов или гранул.

Таким образом, производство RDF топлива – рациональный способ утилизации ТКО, позволяющий значительно уменьшить количество отходов, подлежащих захоронению, снизить выбросы загрязняющих веществ от печей цементных заводов, а также сберечь ресурсы традиционных видов топлива.

### **Библиографический список**

1. Бушихин В. В., Ломтев А. Ю., Будко А. Г., Пахтинов В. М. Альтернативное топливо из твердых бытовых отходов // Твердые бытовые отходы. – 2015. – №4. – С. 38–41.
2. Бернадинер И. М., Александрова Е. Ю. Использование RDF и отработавших автомобильных покрышек в цементной печи // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2018. – № 2. – С. 47–57.
3. Валинieceва А. А., Степанова Т. А. RDF КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ // ИВД. 2020. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rdf-kak-alternativnyy-istochnik-energii> (дата обращения: 20.10.2020).
4. Ламзина И.В., Желтобрюхов В.Ф., Шайхиев И.Г. Зарубежная практика использования альтернативного топлива из отходов для цементной промышленности // Вестник Казанского технологического университета. 2015. №17. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zarubezhnaya-praktika-ispolzovaniya-alternativnogo-topliva-iz-othodov-dlya-tsementnoy-promyshlennosti> (дата обращения: 20.10.2020).